



Title : METHOD FOR MAKING THE SAMPLE OF  
TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPE(TEM)

abstract

A method for making a sample of TEM includes providing a die then a hot melt adhesive layer is filled upon the device structure of the die. Next, a piece of glass is covered on the hot melt adhesive layer. Subsequently, a polishing process is adopted so as to polish the die structure to a TEM sample. Next, the piece of glass of the sample is removed to expose the hot melt adhesive layer. The following step is to form a sacrifice layer on the exposed hot melt adhesive layer of the sample. Finally, a cutting procedure is performed to cut the sample to a TEM sample.

# 公告本

申請日期	90.2.6
案 號	90102494
類 別	H112

A4  
C4

494449

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	穿透式電子顯微鏡試片之製作方法
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	1 張文通 2 周杏霜
	國 籍	中華民國
	住、居所	1 新竹市東區柴橋路 59 巷 73 號 4 樓 2 竹北市縣政三街 75 號 6 樓
三、申請人	姓 名 (名稱)	聯華電子股份有限公司
	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	新竹科學工業園區新竹市力行二路三號
	代 表 人 姓 名	宣明智

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝

訂

線

## 四、中文發明摘要（發明之名稱： 穿透式電子顯微鏡試片之製作方法 ）

一種穿透式電子顯微鏡試片之製作方法，其包括：首先提供一晶粒，之後於晶粒之形成有數個元件結構之一表面上填充一熱熔膠。接著，於熱熔膠上方覆蓋一玻璃片。續之，進行一研磨步驟，以將晶粒研磨成一試片。繼之，移除試片上之玻璃片，並裸露出熱熔膠。之後，於試片上裸露之熱熔膠上形成一犧牲材質層，接著，進行一切割步驟以將試片切割成一穿透式電子顯微鏡試片。<sup>sacrifice layer</sup>

## 英文發明摘要（發明之名稱： ）

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( | )

本發明是有關於一種試片之製作方法，且特別是有關於一種穿透式電子顯微鏡試片的製作方法。

在 VLSI 元件的損壞分析(Failure analysis)中，使用截面分析已被視為一種有效的技術。其中掃描式電子顯微鏡(Scanning Electron Microscopes, SEM)為一種觀察截面的工具，但是對於高密度元件之解析度較差，因此在半導體製程逐漸進入 VLSI 的階段，SEM 遂逐漸被穿透式電子顯微鏡(Transmission Electron Micro-scope, TEM)所取代。為解決產量與元件可靠度問題，使得利用 TEM 來進行損害分析的使用愈來愈廣泛。

於現今發展銅製程之過程中，在介層窗開口、溝渠開口以及雙金屬鑲嵌開口中，會先形成一層用以防止銅金屬微粒擴散之阻障層，之後於阻障層上形成一層銅晶種層(Cu-seed layer)。由於此阻障層與銅晶種層之階梯覆蓋的優良與否攸關後續形成之銅金屬插塞以及導線之品質好壞，因此必須借助截面分析之技術來了解所形成之阻障層以及銅晶種層之品質是否合乎需求，其階梯覆蓋以及厚度是否符合要求，以提高產品操作效率與可靠度，並且達到提高良率以及降低製造成本。

習知之穿透式電子顯微鏡試片多以金屬鉑、金屬鎢、氮化物、或是氧化物來填充所欲觀察之開口，一方面提供支撐結構之穩定性，另一方面可提供在穿透式電子顯微鏡下具有較佳的對比效果，以清楚的觀測出所形成之阻障層以及銅晶種層之優良與否。

## 五、發明說明（乙）

然而當以金屬鉑或是金屬鎢做為填充物，經由穿透式電子顯微鏡下觀測開口中阻障層以及銅晶種層形成品質或是厚度時，由於金屬鉑以及金屬鎢之顯像為黑色，且其與銅晶種層以及阻障層之對比並不明顯，會造成各層之間判讀之困難與誤差。

再者，利用化學氣相沉積法 (chemical vapor deposition, CVD) 在開口中形成氧化物或是氮化物以做為填充物時，即使是在電漿增益型化學氣相沉積法 (plasma enhanced CVD, PECVD) 之低溫 (約攝氏 300 度) 沉積過程中，銅晶種層也會因為高溫熔融而產生銅凝聚作用 (Cu-agglomeration)，而在穿透式電子顯微鏡下之影像中，無法清楚判讀銅晶種層之確實形成厚度，造成觀測上的困難。

因此本發明的目的，就是在提供一種穿透式電子顯微鏡試片之製作方法，其包括：首先提供一晶粒，之後於晶粒之形成有數個元件結構之一表面上填充一熱熔膠。接著，於熱熔膠上方覆蓋一玻璃片。續之，進行一研磨步驟，以將晶粒研磨成一試片。繼之，移除試片上之玻璃片，並裸露出熱熔膠。之後，於試片上裸露之熱熔膠上形成一犧牲材質層，接著，進行一切割步驟以將試片切割成一穿透式電子顯微鏡試片。

依照本發明的一較佳實施例，其中熱熔膠之熔融溫度約為攝氏 90-100 度左右，而熱熔膠覆蓋於晶粒上之溫度約為攝氏 90-100 度之間。

## 五、發明說明 ( 3 )

由於熱熔膠之熔融溫度較低(相對於電將增益化學氣相沉積法以及金屬之熔融溫度)僅 90-100 度之間，因此在晶粒上覆蓋熱熔膠並填充開口之溫度不會導致與熱熔膠接觸之晶種層例如銅晶種層產生銅凝聚作用。

此外，由於熱熔膠於穿透式電子顯微鏡下具有極佳的對比效果，可以明顯的對比出熱熔膠下方的堆疊層輪廓，因此可以提高觀測結果之準確性。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1 圖所示，為根據本發明一較佳實施例穿透式電子顯微鏡試片之製作方法之流程簡圖；以及

第 2 圖所示，為根據本發明一較佳實施例之顯微鏡試片簡圖。

其中，各圖標號與構件名稱之關係如下：

100：填充熱熔膠

102：覆上玻璃片

104：研磨步驟

106：移除玻璃片

108：形成犧牲材質層

110：進行切割步驟

200：基底

202：介電層

## 五、發明說明 (4)

204：雙金屬鑲嵌開口

206：阻障層

208：晶種層

210：熱熔膠層

212：犧牲材質層

### 實施例

第 1 圖所示，為根據本發明一較佳實施例穿透式電子顯微鏡試片之製作方法之流程簡圖。第 2 圖所示，為根據本發明一較佳實施例之顯微鏡試片簡圖。

請參照第 1 圖，首先提供一切割好之晶粒，此晶粒上形成有數個元件以及數個開口，其中開口之一表面上形成有一堆疊結構。以銅製程為例，此堆疊層之結構包括一層阻障層以及阻障層上方之一層晶種層。請參照第 2 圖，以觀測雙金屬鑲嵌開口之顯微鏡試片為例，上述之阻障層與晶種層依序為第 2 圖中所示之 206 層與 208 層。其中，阻障層 206 例如是以物理氣相沉積法所形成之氮化鉭/鉭層，而晶種層 208 例如是以物理氣相沉積法所形成之銅晶種層。

之後，於晶粒上覆蓋一熱熔膠(如第 1 圖中之步驟 100，以及第 2 圖中之熱熔膠層 210)，其中熱熔膠填滿晶粒上之開口(如第 2 圖所示之開口 204)。其中，於晶粒上覆蓋熱熔膠並且填滿開口之方法包括進行一重力加速法，而熱熔膠之熔融溫度約為攝氏 90-100 度左右，也就是熱熔膠於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 3 )

覆蓋晶粒以及填充開口之過程中之溫度約為攝氏 90-100 度左右。

由於熱熔膠之熔融溫度較低(相對於電將增益化學氣相沉積法以及金屬之熔融溫度)僅 90-100 度之間，因此在晶粒上覆蓋熱熔膠並填充開口之溫度不會導致與熱熔膠接觸之晶種層例如銅晶種層產生銅凝聚作用，造成在穿透式電子顯微鏡下觀測時，無法精確測出晶種層之厚度以及階梯覆蓋效果等問題。

此外，由於熱熔膠於穿透式電子顯微鏡下具有極佳的對比效果，可以明顯的對比出熱熔膠下方的堆疊層輪廓，因此可以提高觀測結果之準確性。

接著，請參照第 1 圖之步驟 102，於熱熔膠上方覆蓋一玻璃片，用以保護晶粒。此玻璃片例如是一載玻片。續之，進行一研磨步驟 104，以將晶粒研磨成一試片，此試片之厚度約為 20-30 微米。

於晶粒研磨步驟完成以形成試片之後，移除試片上之玻璃片(如第 1 圖中之步驟 106)，並裸露出熱熔膠之表面。繼之，於試片上裸露之熱熔膠上形成一層犧牲材質層(如第 1 圖中之步驟 108，以及第 2 圖中之 212 層)，此犧牲材質層除了具有保護試片之功用外，還具有防止在後續切割試片的過程中，產生電荷聚積的問題。其中此犧牲材質層例如是金屬鉑，其厚度約為 1-3 微米。

接著，進行一切割步驟 110 以將試片切割成一穿透式電子顯微鏡試片。其中切割步驟例如是一聚焦離子束法

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂



## 五、發明說明(6)

(Focus ion beam, FIB)。

請參照第 2 圖，以觀測雙金屬鑲嵌開口之穿透式電子顯微鏡試片為例，於具有雙金屬鑲嵌開口 204 之介電層 202 上，形成具有阻障層 206 以及晶種層 208 之堆疊層。而再晶種層 208 上方形成有一熱熔膠層 210，此熱熔膠層 210 並填滿此雙金屬鑲嵌開口。而熱熔膠層 210 之上方形成有一層犧牲材質層 212。

於本發明中，由於在晶粒上覆蓋熱熔膠並填充開口之溫度僅攝氏 90-100 度左右，因此不會導致晶種層例如銅晶種層產生銅凝聚作用，造成在穿透式電子顯微鏡下觀測時，無法精確測出晶種層之厚度以及階梯覆蓋效果等問題。

此外，由於熱熔膠於穿透式電子顯微鏡下具有極佳的對比效果，可以明顯的對比出熱熔膠下方的堆疊層輪廓，因此可以提高觀測結果之準確性。

本實施例係以觀測雙金屬鑲嵌之開口中的堆疊層為例，然而本發明於實際應用上並不限於製造用以觀測雙金屬鑲嵌開口之穿透式電子顯微鏡試片，其可以是接觸窗開口、介層窗開口、導線溝渠以及金屬鑲嵌開口等。

雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

## 六、申請專利範圍

1. 一種穿透式電子顯微鏡試片之製作方法，其包括：  
提供一晶粒；

於該晶粒之形成有複數個元件結構之一表面上填充  
一熱熔膠；

於該熱熔膠上方覆蓋一玻璃片；

進行一研磨步驟，以將該晶粒研磨成一試片；

移除該試片上之該玻璃片，並裸露出該熱熔膠；

於該試片上該裸露之熱熔膠上形成一犧牲材質層；以  
及

進行一切割步驟以將該試片切割成一穿透式電子顯  
微鏡試片。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之穿透式電子顯微鏡  
試片之製作方法，其中於該晶圓上填充該熱熔膠之溫度約  
為攝氏 90-100 度左右。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之穿透式電子顯微鏡  
試片之製作方法，其中該玻璃片包括一載玻片。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之穿透式電子顯微鏡  
試片之製作方法，其中該試片之厚度約為 20-30 微米。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之穿透式電子顯微鏡  
試片之製作方法，其中該犧牲材質層包括一金屬鉑層。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之穿透式電子顯微鏡  
試片之製作方法，其中於該晶圓上填充該熱熔膠之方法包  
括重力加速法。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之穿透式電子顯微鏡

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 六、申請專利範圍

試片之製作方法，其中該晶粒上還包括形成有複數個開口，其中該些開口之一表面上形成有一阻障層。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之穿透式電子顯微鏡試片之製作方法，其中該阻障層上還包括形成有一晶種層。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之穿透式電子顯微鏡試片之製作方法，其中該晶種層包括一銅晶種層。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之穿透式電子顯微鏡試片之製作方法，其中該切割步驟包括一聚焦離子束切割法。

11. 一種穿透式電子顯微鏡試片之製作方法，其包括：

提供一晶粒，該晶粒上形成有複數個元件以及複數個開口，其中該些開口之一表面上依序形成有一阻障層與一晶種層；

進行一重力加速法，於該晶粒上覆蓋一熱熔膠，其中該熱熔膠填滿該些開口；

於該熱熔膠上方覆蓋一玻璃片；

進行一研磨步驟，以將該晶粒研磨成一試片；

移除該試片上之該玻璃片，並裸露出該熱熔膠；

於該試片上該裸露之熱熔膠上形成一犧牲材質層；以及

進行一聚焦離子束切割法以將該試片切割成一穿透式電子顯微鏡試片。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 六、申請專利範圍

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之穿透式電子顯微鏡試片之製作方法，其中進行該重力加速法以於該晶圓上覆蓋該熱熔膠之溫度約為攝氏 90-100 度左右。

13. 如申請專利範圍第 11 項所述之穿透式電子顯微鏡試片之製作方法，其中該玻璃片包括一載玻片。

14. 如申請專利範圍第 11 項所述之穿透式電子顯微鏡試片之製作方法，其中該試片之厚度約為 20-30 微米。

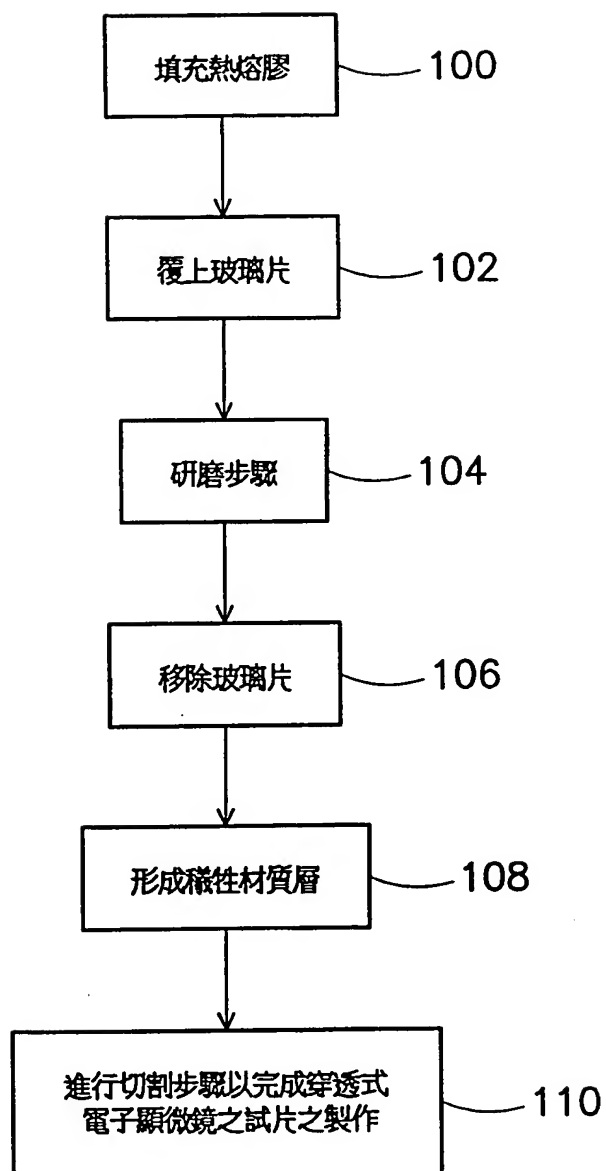
15. 如申請專利範圍第 11 項所述之穿透式電子顯微鏡試片之製作方法，其中該犧牲材質層包括一金屬鉑層。

16. 如申請專利範圍第 11 項所述之穿透式電子顯微鏡試片之製作方法，其中該晶種層包括一銅晶種層。

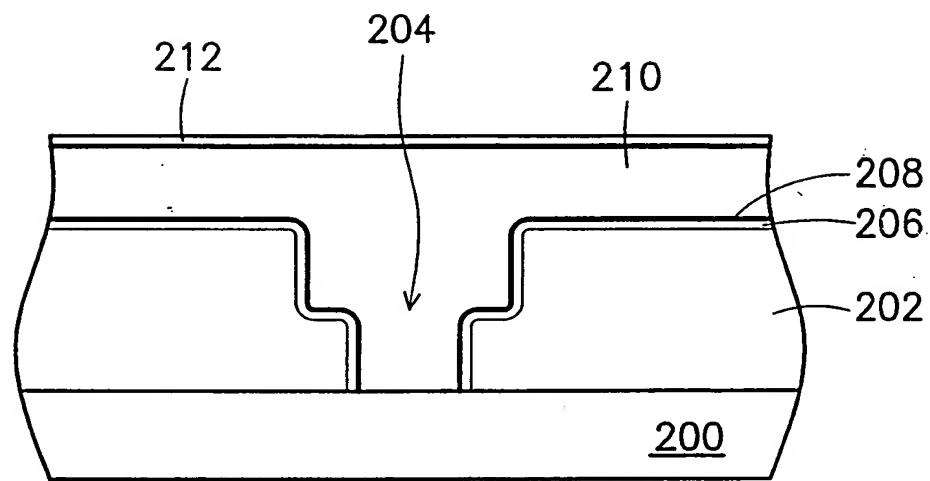
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂



第 1 圖



第 2 圖